

REPUBLIQUE FRANÇAISE



2 Priority doc
D HAUGHEK
16-17-00

1-662 U.S. PTO
09/636565



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 JUIN 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☒

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI DATE DE REMISE DES PIÈCES 24 FEV 1998 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL 98 02310 DÉPARTEMENT DE DÉPÔT NI DATE DE DÉPÔT 24 FEV. 1998		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET BALLOT-SCHMIT 9 Boulevard de Strasbourg 83000 TOULON	
2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle <input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> demande divisionnaire <input type="checkbox"/> certificat d'utilité <input type="checkbox"/> transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/> demande initiale <input type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> certificat d'utilité n°		n° du pouvoir permanent 013892 références du correspondant 04.94.91.79.23 téléphone date	
Établissement du rapport de recherche <input type="checkbox"/> différé <input checked="" type="checkbox"/> immédiat Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
Titre de l'invention (200 caractères maximum) MOYEN D'ECLAIRAGE POUR AERONEF COMPATIBLE AVEC UN SYSTEME DE VISION NOCTURNE			
3 DEMANDEUR (S) n° SIREN 3 9 9 4 9 1 6 12 code APE-NAF Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination WILCO INTERNATIONAL SARL		Forme juridique SOCIETE A RESPONSABILITE LIMITEE	
Nationalité (s) FRANCE Adresse (s) complète (s) 25, Allée de Berlin Z.A. Les Plâyes Jean MONNET Nord 83500 LA SEYNE SUR MER		I.N.P.I. PARIS D.B 02/03/1998 90 900 Pays FRANCE	
En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre <input type="checkbox"/>			
4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée			
5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES <input type="checkbox"/> requise pour la 1ère fois <input type="checkbox"/> requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission			
6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE pays d'origine numéro date de dépôt nature de la demande			
7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n° date n° date			
8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (nom et qualité du signataire - n° d'inscription) CABINET BALLOT-SCHMIT MARCHAND André 95 0303		SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION Nathalie BLANC SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI	

Division Administrative des Brevets

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR 013892

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

N° d'enregistrement national

98 023 10

Titre de l'invention :

MOYEN D'ECLAIRAGE POUR AERONEF COMPATIBLE AVEC UN SYSTEME DE VISION NOCTURNE

Le (s) soussigné (s)

CABINET BALLOT-SCHMIT
9 BD DE STRASBOURG
83000 TOULON

désigne (nt) en tant qu'inventeur (s) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

PRANDI Robert

WILHELM Jean-Marc

domiciliés au :

CABINET BALLOT-SCHMIT
9 BD DE STRASBOURG
83000 TOULON

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Toulon, le 24 février 1998 CABINET BALLOT-SCHMIT
MARCHAND André



DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
215				2/6/98	EDS - 9 - JUIN 1998
17-20			X	2/7/99	EDS - 28 SEP. 1999

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

MOYEN D'ÉCLAIRAGE POUR AÉRONEF COMPATIBLE AVEC UN SYSTÈME DE VISION NOCTURNE

La présente invention concerne un moyen d'éclairage compatible avec un système de vision nocturne à intensification de lumière.

- 5 La présente invention concerne notamment mais non exclusivement les systèmes d'éclairage, les moyens d'éclairage et les objets éclairants ou éclairés présents dans ou sur les aéronefs, par exemple les éclairages des tableaux de bord, les diffuseurs de lumière pour
- 10 l'éclairage ambiant des cabines de pilotage, les voyants lumineux, les systèmes d'affichage de caractères lumineux, les feux de position, les feux d'atterrissage, les feux de formation en vol,...
- 15 Ces dernières années, on a vu apparaître sur le marché des équipements aéronautiques des systèmes de vision nocturne permettant de faciliter le pilotage de nuit en palliant l'absence de sensibilité de l'oeil humain à l'infrarouge, c'est-à-dire aux longueurs d'onde
- 20 supérieures à 770 nm environ. Ces systèmes, généralement désignés "NVIS" par abréviation de l'appellation anglo-saxonne "Night Vision Imaging System" présentent une grande sensibilité aux rayonnements infrarouges jusqu'à des longueurs d'onde de 900 nm environ. Ils se présentent
- 25 habituellement sous forme de lunettes comprenant deux intensificateurs de lumière, chaque intensificateur étant comparable à une caméra vidéo miniature délivrant une

image électronique du milieu extérieur. Même quand règne la plus grande obscurité, un système de vision nocturne délivre une image monochrome du milieu extérieur claire et contrastée.

5

Très schématiquement, on rappelle en relation avec la figure 1 qu'un intensificateur de lumière comprend un tube sous vide 2 comportant à sa première extrémité une photocathode 3 qui transforme les photons de l'image reçue sur sa face externe en un faisceau d'électrons dont la densité et la répartition sont fonction de l'image. Le faisceau d'électrons est envoyé sur un écran au phosphore 4 agencé à l'autre extrémité du tube 2 par l'intermédiaire d'une plaque amplificatrice 5. La plaque
15 amplificatrice 5 comprend une multitude de micro-canaux 6 recouverts d'un revêtement à forte émission secondaire, dont le rôle est de démultiplier les électrons émis par la photocathode 3. La plaque amplificatrice est pilotée par un circuit 7 dit de "contrôle automatique de gain".
20 Ce circuit 7 est un circuit à contre réaction qui optimise le gain, c'est-à-dire le niveau d'intensification, en fonction de la luminosité ambiante, et offre un résultat comparable à la fermeture ou l'ouverture d'un diaphragme. Sans ce circuit de
25 protection, une augmentation de l'énergie lumineuse ambiante dans la bande de sensibilité de la photocathode provoquerait une augmentation immédiate du flot d'électrons et dégraderait la sensibilité et la résolution. Le circuit 7 provoque l'extinction totale du
30 tube intensificateur quant une variation brutale de l'énergie radiante se produit.

Les intensificateurs de lumière ayant fait l'objet de divers perfectionnements depuis leur apparition, on
35 trouve à l'heure actuelle sur le marché deux types

d'intensificateurs de technologies concurrentes, dits "GEN2" (de "deuxième génération") et "GEN3" (de "troisième génération"). Les tubes GEN3 comportent une photocathode à l'arséniure de gallium et se distinguent par une très grande sensibilité à l'énergie radiante, de l'ordre de 1200 à 1800 $\mu\text{A}/\text{lm}$ selon les modèles, et une bande passante assez sélective allant de 600 nm (limite entre le jaune et le rouge) à 900 nm. Les tubes GEN2 comportent une photocathode trialcaline offrant une sensibilité plus réduite, de l'ordre de 500 à 800 $\mu\text{A}/\text{lm}$, et une bande passante plus étendue allant de 400 à 900 nm et couvrant le spectre du visible. Pour fixer les idées, les courbes 10 et 11 de la figure 2 représentent respectivement le gain G des tubes GEN2 et GEN3 en fonction de la longueur d'onde λ . Malgré leur plus faible sensibilité, les photocathodes trialcaline offrent un meilleur rapport signal/bruit que les photocathodes à l'arséniure de gallium, de sorte que l'on trouve des systèmes de vision nocturne de type GEN2 égalant les systèmes de vision nocturne de type GEN3 en termes de résolution et de qualité d'image.

En pratique, un objectif essentiel devant être atteint est que les pilotes d'aéronefs puissent utiliser des lunettes de vision nocturne tout en conservant la possibilité de consulter les instruments de bord. Cet objectif, essentiellement ergonomique, implique que deux conditions soient satisfaites :

- d'une part, que les tubes intensificateurs ne masquent pas entièrement le champ visuel du pilote,
- d'autre part, que les éclairages de l'aéronef ne perturbent pas les tubes intensificateurs en donnant naissance à des halos parasites ou à des images fantômes dues à la réflexion des objets éclairés sur les vitres du cockpit.

En ce qui concerne la première condition, les différentes études ergonomiques conduites ces dernières années ont donné naissance à deux types de lunettes de vision nocturne, qualifiés de type I et de type II par la norme MIL-L-85762A à laquelle on se réfère ici par simple commodité, la classification susmentionnée étant fréquemment utilisée par l'homme de l'art. Les lunettes de type I, destinées au pilotage d'hélicoptères, sont fixées sur les casques de pilotage de manière que les deux écrans au phosphore se retrouvent devant les yeux du pilote, à une distance minimum lui permettant de voir les instruments de bord en baissant le regard. Les lunettes de type II, destinées aux aéronefs à voilure fixe, fonctionnent à la manière d'un afficheur tête haute, l'image délivrée par les écrans au phosphore étant projetée devant les yeux du pilote par des lentilles transparentes permettant de voir simultanément, en juxtaposition, les instruments de bord.

Par ailleurs, la suppression des risques d'interférence entre les sources de lumière des aéronefs et les lunettes de vision nocturne est obtenue en procédant à une adaptation ("retrofit") du système d'éclairage des aéronefs consistant essentiellement à caler toutes les sources de lumière sur une couleur monochromatique aussi éloignée que possible de la bande des longueurs d'onde du rouge. En effet, comme on le voit en figure 2, les lunettes de vision nocturne du type GEN2 ou GEN3 n'ont pas une bande passante limitée à l'infrarouge et présentent une sensibilité élevée aux longueurs d'onde du rouge, dans une bande couvrant sensiblement les 600 à 770 nm (on considère dans un souci de simplicité que la bande du rouge comprend également les longueurs d'onde de l'orange et du jaune, étant donné qu'il n'existe pas, en

pratique, de lumière parfaitement monochromatique, toute source de lumière orange ou jaune comprenant inévitablement une composante rouge). Dans l'état de l'art, la bande du rouge est ainsi considérée comme une
5 bande critique dans laquelle toute émission de lumière est susceptible de perturber fortement des lunettes de vision nocturne en provoquant le déclenchement du circuit de contrôle automatique de gain (fermeture du "diaphragme électronique"). Notamment, les lumières blanches à
10 incandescence sont prohibées en ce qu'elles contiennent une forte proportion de rouge et d'infrarouge.

Ainsi, en pratique, l'adaptation d'un système d'éclairage d'aéronef consiste à encapsuler les lampes blanches à
15 incandescence au moyen de filtres atténuateurs passe-bas et à remplacer d'autres lampes blanches à incandescence par des diodes ou des plaques électroluminescentes diffusant une lumière de couleur verte à bande étroite, appelée "vert aviation", centrée sur les 555 nm.
20 Généralement, les lampes blanches à incandescence devant être encapsulées sont les lampes des voyants d'avertissement et d'alarme de couleur jaune, orange, rouge. Les lampes blanches à incandescence devant être
25 remplacées par des diodes électroluminescentes vertes sont par exemple les lampes des voyants verts, les lampes servant à l'éclairage du tableau de bord, ainsi que les lampes de rétro-éclairage permettant de faire apparaître par transparence des caractères lumineux sur une planche de bord. Enfin, les lampes servant à l'éclairage ambiant
30 sont généralement remplacées par des plaques électroluminescentes vertes, auxquelles on associe un diffuseur mécanique à volets orientables.

Une telle adaptation des moyens d'éclairage d'un aéronef
35 présente divers inconvénients. D'une part, on obtient une

lumière ambiante verdâtre qui atténue très sensiblement la lisibilité des instruments de bord et délave les couleurs. Ainsi, par exemple, les peintures blanches ou jaunes, oranges et rouges des boîtiers des instruments de bord (servant par exemple à délimiter des régimes de fonctionnement d'un moteur) apparaissent respectivement vertes, marron clair et marron foncé. Également, l'éclairage vert rend la lecture des cartes de navigation difficile et fatigante. En outre, les voyants d'alarme rouges et ceux comportant une composante rouge, comme les voyants jaunes et orange, présentent une luminosité médiocre et une coloration peu satisfaisante en raison de la forte absorption des filtres atténuateurs. Enfin, encore un autre inconvénient d'une telle adaptation est le coût élevé des filtres atténuateurs.

Dans l'art antérieur, ces inconvénients sont considérés comme inhérents au fait de vouloir concilier la vision infrarouge du milieu extérieur et la vision naturelle des instruments de bord. On considère en outre que le "vert aviation" à 555 nm est la couleur idéale pour concilier les diverses exigences. D'une part, ce vert est suffisamment éloigné du rouge pour ne pas perturber les systèmes de vision nocturnes. D'autre part, les diodes électroluminescentes vertes (ainsi que les plaques électroluminescentes vertes) sont "propres" et n'émettent pratiquement pas d'énergie dans la bande du rouge, c'est-à-dire au delà des 600 nm. Enfin, le vert est la couleur où la sensibilité de l'oeil humain est maximale, de sorte qu'il est préféré au bleu.

Malgré ces diverses considérations ayant conduit l'homme de l'art aux choix technologiques que l'on vient de décrire, la présente invention se fonde sur une constatation surprenante dont la portée va à l'encontre

des préjugés et normes en vigueur. Selon cette constatation, une lumière blanche émise par une source de lumière fonctionnant par électroluminescence ne perturbe aucunement les systèmes de vision nocturne connus
5 actuellement, qu'ils soient du type GEN2 ou du type GEN3. Plus particulièrement, les diodes électroluminescentes blanches ainsi que les plaques électroluminescentes blanches disponibles sur le marché des composants lumineux, destinées normalement aux applications grand
10 public, émettent un rayonnement qui ne déclenche pas le circuit de contrôle automatique de gain d'un système de vision nocturne et ne nécessite même pas d'être filtré dans la bande critique du rouge pour offrir ces avantages. Un tel rayonnement non perturbateur comporte
15 pourtant une composante rouge, mais de faible énergie. On verra plus loin quelles sont les explications que l'on peut essayer de donner à cette compatibilité très avantageuse des sources électroluminescentes blanches avec les systèmes intensificateurs de lumière. En tout
20 état de cause, la découverte faite par la demanderesse a une conséquence pratique considérable pour le domaine de l'aéronautique, qui est de pouvoir offrir aux pilotes d'aéronefs un confort visuel comparable à celui de la lumière du jour tout en permettant la visualisation
25 infrarouge du milieu extérieur au moyen d'un système intensificateur de lumière, sans risque d'un déclenchement intempestif du circuit de contrôle automatique de gain.

30 Aussi, la présente invention propose un moyen d'éclairage compatible avec un système de vision nocturne à intensification de lumière, comprenant au moins une source électroluminescente d'une lumière blanche à faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du
35 rouge.

De préférence, la source électroluminescente blanche présente un spectre de longueurs d'onde comprenant une dominante dans la bande violet/bleu et une dominante dans la bande verte.

Selon un mode de réalisation préféré du moyen d'éclairage selon l'invention, la source électroluminescente n'est pas filtrée dans la bande des longueurs d'onde du rouge.

Selon un mode de réalisation, la source de lumière est une diode électroluminescente blanche.

Par exemple, la diode électroluminescente peut être montée sur un culot du type vissant ou à baïonnette. Elle peut ainsi être disposée en lieu et place d'une lampe à incandescence classique.

Pour l'éclairage des caractères d'un tableau de bord, la diode électroluminescente est agencée à l'arrière-plan d'un panneau opaque comprenant des zones transparentes formant des caractères.

Pour former un voyant coloré, notamment vert, jaune ou rouge, la diode électroluminescente est recouverte par un capuchon coloré non filtré dans la bande des longueurs d'onde du rouge.

Pour l'éclairage ambiant, notamment d'une cabine de pilotage ou d'une planche de bord, le moyen d'éclairage selon l'invention peut comprendre une rampe de diodes électroluminescentes blanches. Le moyen d'éclairage peut aussi comprendre une plaque électroluminescente blanche.

La présente invention concerne également un moyen d'éclairage, notamment pour feux de position, feux d'atterrissage ou feux de formation en vol d'un aéronef, comprenant une pluralité de diodes électroluminescentes agencées sur un circuit imprimé.

Avantageusement, le circuit imprimé est solidaire d'un culot du type vissant ou à baïonnette.

10 La présente invention concerne également un aéronef comprenant un moyen d'éclairage du type décrit ci-dessus.

La présente invention concerne également un système d'éclairage comprenant des moyens d'éclairage dans le visible, des moyens d'éclairage dans l'infrarouge, et des moyens interrupteurs permettant de choisir entre une position d'éclairage dans le visible et une position d'éclairage dans l'infrarouge, dans lequel les moyens d'éclairage dans le visible comprennent au moins une diode électroluminescente blanche à faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du rouge.

La présente invention concerne également un procédé pour adapter un système d'éclairage d'aéronef comprenant des lampes à incandescence à un système de vision nocturne à intensification de lumière, dans lequel on remplace au moins une partie des lampes à incandescence par des diodes électroluminescentes émettant une lumière blanche à faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du rouge.

Également, pour adapter un système de feux de position ou de formation en vol comprenant des lampes à incandescence, on remplace chaque lampe à incandescence par une pluralité de diodes électroluminescentes émettant

une lumière blanche à faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du rouge.

Avantageusement, on ne filtre pas dans la bande des longueurs d'onde du rouge la lumière émise par les diodes électroluminescentes blanches.

Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés plus en détail dans la description suivante de l'invention et d'exemples d'applications, faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 précédemment décrite représente de façon schématique un tube intensificateur de lumière,

- la figure 2 précédemment décrite représente les courbes de gain de deux tubes intensificateurs de lumière classiques,

- la figure 3 représente les courbes de l'intensité relative en fonction de la longueur d'onde de la lumière émise par une diode électroluminescente verte et une diode électroluminescente blanche,

- la figure 4 illustre une application selon l'invention d'une diode électroluminescente blanche,

- les figures 5A et 5B illustrent respectivement par une vue de dessus et une vue en coupe une autre application selon l'invention d'une diode électroluminescente blanche,

- la figure 6 représente une lampe de micro et illustre encore une autre application selon l'invention d'une diode électroluminescente blanche, et

- 5 - la figure 7 représente un élément de la lampe de la figure 6.

La présente invention se fonde sur la constatation que la lumière émise par les sources électroluminescentes dites
10 "blanches" disponibles sur le marché ne perturbe aucunement les systèmes de visions nocturne connus actuellement, qu'ils soient du type GEN2 ou du type GEN3.

Par sources électroluminescentes blanches, on désigne les
15 diodes électroluminescentes blanches ainsi que les plaques électroluminescentes blanches disponibles sur le marché des composants lumineux. Ces composants sont destinés normalement aux applications grand public, par exemple le repérage des issues de secours, la fabrication
20 de panneaux publicitaires lumineux,... Ils sont utilisés en raison de leur faible consommation de courant et leur durée de vie importante.

La figure 3 représente la courbe 15 de l'intensité
25 relative en fonction de la longueur d'onde de la lumière émise par une diode électroluminescente blanche de référence T1 WHITE LED L3-W31N commercialisée par la société suisse SLOAN. Cette diode basse tension, fonctionnant sous 3,6 V/20 mA, présente l'avantage d'un
30 rendement élevé de 5 lm/W qui la rend compatible avec l'éclairage des tableaux de bord. A côté de la courbe 15, on a également représenté la courbe 16 de l'intensité relative d'une diode électroluminescente verte utilisée de façon classique dans le domaine aéronautique. La diode
35 blanche a été testée par la demanderesse avec un système

intensificateur de type GEN3 commercialisé sous la référence OB56 par la société française SFIM ainsi qu'avec un système intensificateur GEN2 commercialisé sous la référence SUPERGEN[®] par la société PHILIPS. De façon surprenante, les essais en éclairage indirect (lumière ambiante) ont montré que la diode électroluminescente blanche émet un rayonnement qui ne crée pas de halo ou d'image fantôme dans le système de vision nocturne, et ne déclenche pas le circuit de contrôle automatique de gain. Ces résultats très avantageux ont été obtenus sans aucun filtrage de la lumière blanche ni filtrage des systèmes de vision nocturne. De façon plus surprenante encore, des essais en éclairage direct (lunettes de vision nocturne orientées directement vers la source de lumière) ont montré que le système de contrôle automatique de gain d'un système de vision nocturne est plus sensible aux diodes électroluminescentes vertes utilisées dans l'art antérieur (courbe 16) qu'à la diode électroluminescente blanche découverte par la demanderesse (courbe 15).

Ce résultat surprenant à plusieurs titres. D'une part, comme on le voit sur la figure 3, le spectre de longueurs d'onde de la diode électroluminescente blanche s'étend jusqu'à la bande du rouge. En outre, à intensité identique de lumière (puissance émise par unité d'angle solide), la diode blanche délivre un éclairage (puissance reçue par unité de surface) significativement supérieur à la diode verte classique (au moins deux à trois fois supérieur) de sorte que l'on pouvait s'attendre à une incompatibilité encore plus marquée de la diode blanche avec les systèmes intensificateurs de lumière.

Sous toutes réserves, une explication avancée par la demanderesse est que l'énergie émise par la diode électroluminescente blanche dans la bande critique du rouge est très faible et ne représente que 5 à 7 % de l'énergie lumineuse totale (aire de la courbe 15), laquelle est fortement centrée sur la bande violet/bleu et sur la bande verte, où l'on trouve deux pics d'intensité 15-1, 15-2. Il semble par ailleurs que cette répartition globale de l'énergie entre la bande du violet/bleu et la bande du vert contribue au résultat obtenu, l'énergie moyenne se trouvant finalement plus éloignée du rouge que celle émise par une diode électroluminescente verte.

Par ailleurs, la demanderesse a tenu à s'assurer de la stabilité (ou "répétabilité") du résultat obtenu et a testé d'autres sources électroluminescentes de lumière blanche, réalisées par d'autres fabricants, qui ont également donné d'excellents résultats. En particulier, la demanderesse a testé des diodes électroluminescentes blanches commercialisées sous la référence LED WHITE PLANE par la société MICHIA, ainsi que des plaques électroluminescentes blanches grand public commercialisées sous la référence COLOR WHITE par la société anglaise DANIELSON, laquelle propose par ailleurs dans son catalogue des plaques électroluminescentes vertes pour l'aéronautique, sous la référence AVIATION GREEN.

Toutefois, il appartiendra à l'homme de l'art, par de simples essais pratiques, de vérifier que telle ou telle diode électroluminescente blanche disponible dans le commerce offre les résultats de l'invention. En principe, la demanderesse considère que ce résultat devrait être atteint dans la mesure où l'énergie radiante émise dans

la bande critique des longueurs d'onde du rouge est faible. L'influence de la répartition de l'énergie entre les bandes du violet/bleu et du vert devra faire l'objet d'une étude plus approfondie.

5

En pratique, la découverte selon l'invention a une conséquence d'une portée considérable, qui est de pouvoir offrir aux pilotes d'aéronefs un confort visuel comparable à celui de la lumière du jour tout en permettant la visualisation infrarouge du milieu extérieur.

Ainsi, comme illustré en figure 4, on propose par exemple que chaque lampe à incandescence 20 d'un aéronef soit remplacée par une ou plusieurs diodes électroluminescentes blanches 21 montées sur un culot 22 vissant ou à baïonnette compatible avec la douille 23 de la lampe à incandescence 20. Ce changement de source de lumière implique une modification de la tension d'alimentation du système d'éclairage, qui doit être portée à 3,6 V/20 mA.

De façon générale, une diode électroluminescente blanche peut être utilisée pour l'éclairage ambiant, l'éclairage des instruments de bord, la réalisation de voyant lumineux, et le rétro-éclairage des panneaux d'affichage de caractères. Ces panneaux d'affichage, en général en Plexiglas[®], sont peints en noir et comportent des zones transparentes dépourvues de peinture formant des caractères. Également, plusieurs diodes électroluminescentes blanches peuvent être agencées en rampe pour l'éclairage d'un tableau de bord ou pour l'éclairage ambiant. Pour l'éclairage ambiant, on préférera toutefois une plaque électroluminescente blanche qui offre l'avantage d'une meilleure répartition

de la lumière. Enfin, les voyants colorés sont réalisés de préférence sans adjonction de filtres atténuateurs, les diodes électroluminescentes étant simplement recouvertes par un capuchon en matière plastique colorée.

5

Par ailleurs, selon un aspect de l'invention, on propose de combiner plusieurs diodes électroluminescentes blanches pour réaliser des feux de position d'un aéronef, ou des feux de formation en vol, des feux d'atterrissage, etc.. A titre d'exemple, les figures 5A et 5B
10 représentent par une vue de dessus et une vue en coupe un moyen d'éclairage 30 comprenant une coquille 31 en matériau composite solidaire d'un culot 32, dans laquelle est agencée une pluralité de diodes électroluminescentes
15 33 brasées sur un circuit imprimé 33. Les diodes 33 sont du type "CMS" ("Composant à Montage en Surface"). Leur nombre est choisi de manière que le moyen d'éclairage 30 délivre une intensité lumineuse répondant aux normes en vigueur. L'interconnexion des diodes 33 au moyen du
20 circuit imprimé 34 est faite en série/parallèle, de manière que la tension et la consommation de l'ensemble soit compatible avec les normes en vigueur.

Enfin, la figure 6 illustre encore une autre application
25 selon l'invention d'une diode électroluminescente blanche et représente une lampe de micro 40 du type décrit dans le brevet européen EP 808 082 au nom de la demanderesse. De façon classique, la lampe de micro 40 comprend un boîtier 41 d'éclairage dans le visible et l'infrarouge
30 monté à l'extrémité d'une tige flexible 42, dont l'autre extrémité est fixée de façon coulissante sur la partie distale 43 d'un bras 44 de microphone 45. Le boîtier d'éclairage 41, vu de profil sur la figure 7, comprend un organe interrupteur 46 à faible effort orientable vers la
35 bouche d'un pilote. La lampe de micro comprend également

un interrupteur général à trois positions 47 solidaire d'un boîtier de commande 48 fixé à la partie proximale 49 du bras de microphone. L'interrupteur 47 permet de choisir entre une position d'éclairage dans le visible, 5 une position d'éclairage dans l'infrarouge, et une position de mise hors service de l'éclairage.

Selon l'invention, le boîtier d'éclairage 41 comprend une diode électroluminescente infrarouge 50 pour l'éclairage 10 en vision nocturne (par exemple l'éclairage d'une piste d'atterrissage) et une ou plusieurs diodes électroluminescentes blanches, ici deux diodes 51, permettant de consulter des cartes de route ou d'éclairer le cockpit.

15

Il apparaîtra clairement à l'homme de l'art que la présente invention est susceptible de diverses autres variantes et applications. De façon générale, la présente invention permet de réaliser tout type d'éclairage 20 compatible avec les systèmes de vision nocturne à intensification de lumière. Il est bien évident que le domaine des applications de l'invention n'est pas limité aux aéronefs et s'étend de façon générale à toute application terrestre ou maritime, notamment au balisage 25 des pistes et des chemins de roulage, à l'éclairage des parkings, à la réalisation de feux de matérialisation des bordures et des axes de pistes, au balisage d'obstacles,....

REVENDICATIONS

1. Moyen d'éclairage compatible avec un système de vision nocturne à intensification de lumière (1), caractérisé en ce qu'il comprend au moins une source électroluminescente (21, 33) d'une lumière blanche (15) à
5 faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du rouge.
2. Moyen d'éclairage selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite source électroluminescente
10 n'est pas filtrée dans la bande des longueurs d'onde du rouge.
3. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la source de lumière est une
15 diode électroluminescente blanche (21, 33).
4. Moyen d'éclairage selon la revendication 3, caractérisé en ce que la diode électroluminescente est montée sur un culot du type vissant ou à baïonnette (22,
20 32).
5. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 3 et 4, pour l'éclairage des caractères d'un tableau de bord, caractérisé en ce que la diode électroluminescente (21)
25 est agencée à l'arrière-plan d'un panneau opaque comprenant des zones transparentes formant des caractères.
6. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 3 et
30 4, pour former un voyant coloré, notamment vert, jaune ou rouge, caractérisé en ce que la diode électroluminescente

est recouverte par un capuchon coloré non filtré dans la bande des longueurs d'onde du rouge.

7. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 et 5 2, pour l'éclairage ambiant notamment d'une cabine ou d'une planche de bord, caractérisé en ce qu'il comprend une rampe de diodes électroluminescentes blanches.

8. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 et 10 2, pour l'éclairage ambiant notamment d'une cabine ou d'une planche de bord, caractérisé en ce qu'il comprend une plaque électroluminescente blanche.

9. Moyen d'éclairage (30) selon l'une des revendications 15 1 et 2, notamment pour feux de position, feux d'atterrissage ou feux de formation en vol d'un aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de diodes électroluminescentes (33) agencées sur un circuit imprimé (34).

20 10. Moyen d'éclairage selon la revendication 9, caractérisé en ce que le circuit imprimé (34) est solidaire d'un culot (32) du type vissant ou à baïonnette.

25 11. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la source électroluminescente blanche présente un spectre de longueurs d'onde (15) comprenant une dominante (15-1) dans la bande violet/bleu 30 et une dominante (15-2) dans la bande verte.

12. Aéronef, comprenant un moyen d'éclairage selon l'une des revendications précédentes.

13. Système d'éclairage (40) comprenant des moyens d'éclairage dans le visible, des moyens d'éclairage dans l'infrarouge et des moyens interrupteurs permettant de choisir entre une position d'éclairage dans le visible et
5 une position d'éclairage dans l'infrarouge, caractérisé en ce que les moyens d'éclairage dans le visible comprennent au moins une diode électroluminescente blanche à faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du rouge.
- 10 14. Procédé pour adapter un système d'éclairage d'aéronef comprenant des lampes à incandescence (20) à un système de vision nocturne à intensification de lumière, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à
15 remplacer au moins une partie des lampes à incandescence par des diodes électroluminescentes (21, 33) émettant une lumière blanche à faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du rouge.
- 20 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'on ne filtre pas dans la bande des longueurs d'onde du rouge la lumière émise par les diodes électroluminescentes blanches.
- 25 16. Procédé pour adapter un système de feux de position ou de formation en vol d'aéronef comprenant des lampes à incandescence à un système de vision nocturne à intensification de lumière, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à remplacer chaque lampe
30 à incandescence par une pluralité de diodes électroluminescentes (33) émettant une lumière blanche à faible énergie radiante dans la bande des longueurs d'onde du rouge.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'on ne filtre pas dans la bande des longueurs d'onde du rouge la lumière émise par les diodes électroluminescentes blanches.

REVENDICATIONS

1. Moyen d'éclairage compatible avec un système de vision nocturne à intensification de lumière (1), caractérisé en ce qu'il comprend au moins une source électroluminescente (21, 33) d'une lumière blanche polychromatique (15) à forte énergie radiante (15-1) dans la bande de longueurs d'ondes du violet/bleu et à faible énergie résiduelle dans la bande de longueurs d'ondes du rouge.

10 2. Moyen d'éclairage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source électroluminescente blanche, présente un spectre d'émissivité (15) comprenant une dominante (15-1) dans la bande de longueurs d'ondes du violet/bleu et une dominante (15-2) dans la bande de longueurs d'ondes du vert/jaune.

20 3. Moyen d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la source de lumière est une diode électroluminescente blanche (21, 33).

25 4. Moyen d'éclairage selon la revendication 3, pour former un voyant coloré, notamment vert, jaune ou rouge, caractérisé en ce que la diode électroluminescente est recouverte par un capuchon coloré.

30 5. Moyen d'éclairage (30) selon la revendication 1 ou 2, notamment pour feux de position, feux d'atterrissage ou feux de formation en vol d'un aéronef, caractérisé en ce que la source de lumière blanche polychromatique comporte une pluralité de diodes électroluminescentes blanches (33) agencées sur un circuit imprimé (34).

6. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que la diode électroluminescente blanche (21, 33) ou le circuit imprimé (34) est solidaire d'un culot (32) du type vissant ou à baïonnette.

5

7. Moyen d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, notamment pour une cabine ou un tableau de bord, caractérisé en ce que la source de lumière comporte une rampe de diodes électroluminescentes blanches.

10

8. Moyen d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, notamment pour une cabine ou un tableau de bord, caractérisé en ce que la source de lumière comporte une plaque électroluminescente blanche.

15

9. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la source électroluminescente de lumière blanche fournit un éclairage dans une planche de tableau de bord.

20

10. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la source électroluminescente de lumière blanche fournit un éclairage ambiant ou indirect.

25

11. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la source électroluminescente de lumière blanche fournit un éclairage direct.

30

12. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la source électroluminescente de lumière blanche n'est pas filtrée dans la bande de longueurs d'ondes du rouge.

13. Moyen d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la source électroluminescente de lumière blanche polychromatique est utilisée avec un système de vision nocturne à intensification de lumière sans filtrage du système de vision nocturne dans les bandes de longueurs d'ondes du visible.

14. Aéronef comprenant un moyen d'éclairage selon l'une des revendications précédentes.

15. Système d'éclairage (40) comprenant des moyens d'éclairage dans le visible, des moyens d'éclairage dans l'infrarouge et des moyens interrupteurs permettant de choisir entre une position d'éclairage dans le visible et une position d'éclairage dans l'infrarouge, caractérisé en ce que les moyens d'éclairage dans le visible comprennent au moins une diode électroluminescente émettant une lumière blanche polychromatique (15) à forte énergie radiante dans la bande de longueurs d'ondes du violet/bleu et à faible énergie résiduelle dans la bande de longueurs d'ondes du rouge.

16. Procédé pour adapter un système d'éclairage d'aéronef comprenant des lampes à incandescence (20) à un système de vision nocturne à intensification de lumière, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à remplacer au moins une partie des lampes à incandescence par des diodes électroluminescentes (21, 33) émettant une lumière blanche polychromatique (15) à forte énergie radiante dans la bande de longueurs d'ondes du violet/bleu et à faible énergie résiduelle dans la bande de longueurs d'ondes du rouge.

17. Procédé pour adapter un système de feux de position, d'atterrissage, d'anticollision ou de formation en vol d'aéronef comprenant des lampes à incandescence à un système de vision nocturne à intensification de lumière, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à remplacer chaque lampe à incandescence par une pluralité de diodes électroluminescentes (33) émettant une lumière blanche polychromatique (15) à forte énergie radiante dans la bande de longueurs d'ondes du violet/bleu et à faible énergie résiduelle dans la bande de longueurs d'ondes du rouge.

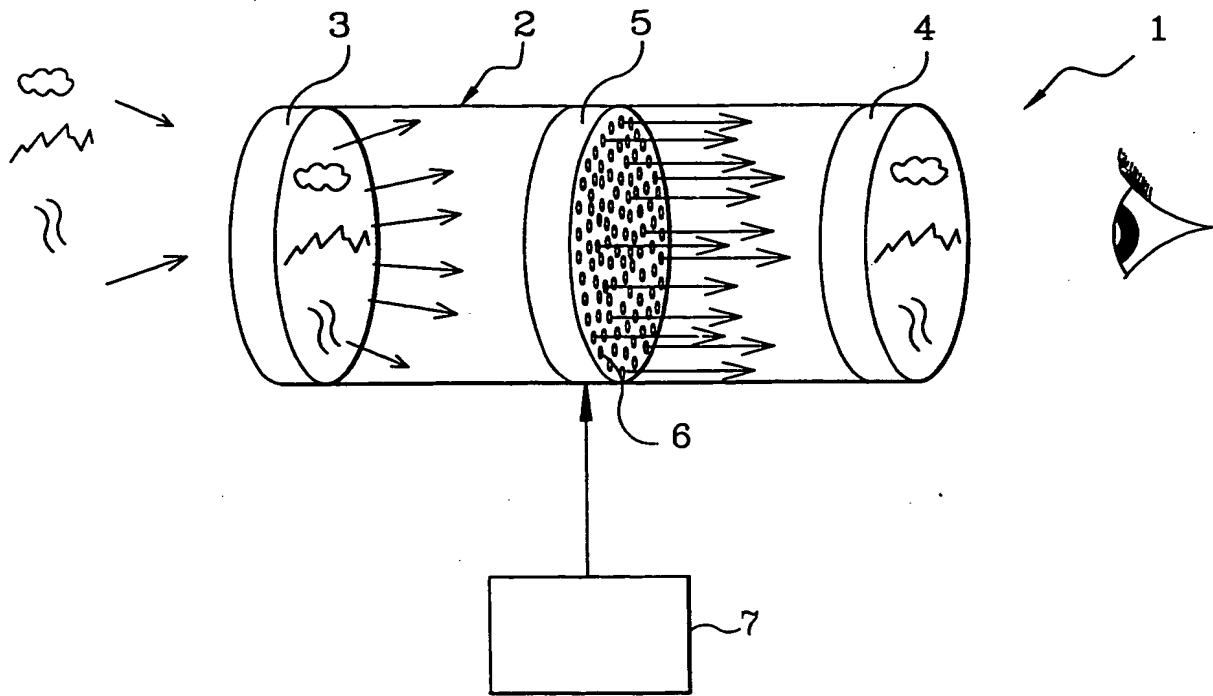
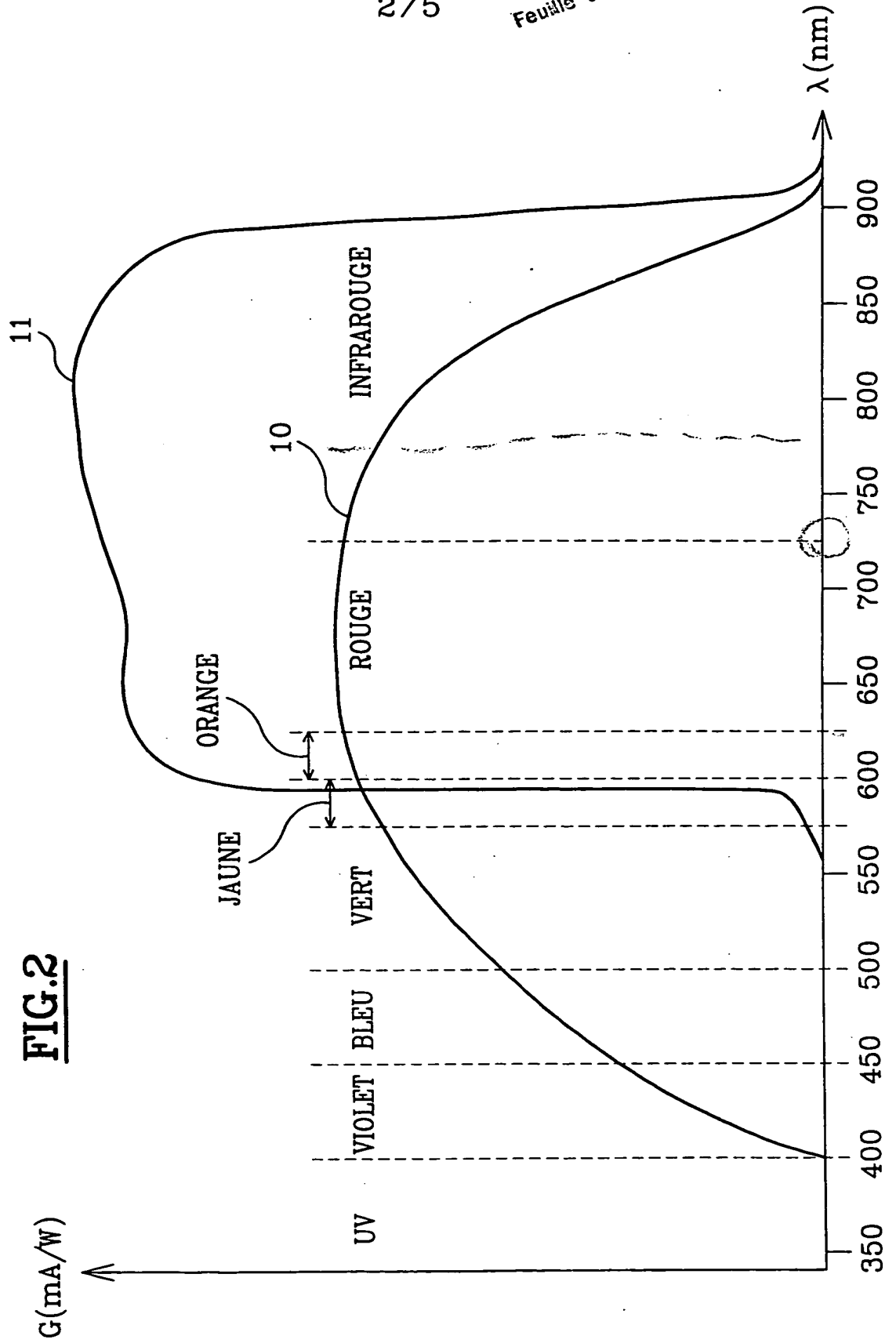


FIG.1



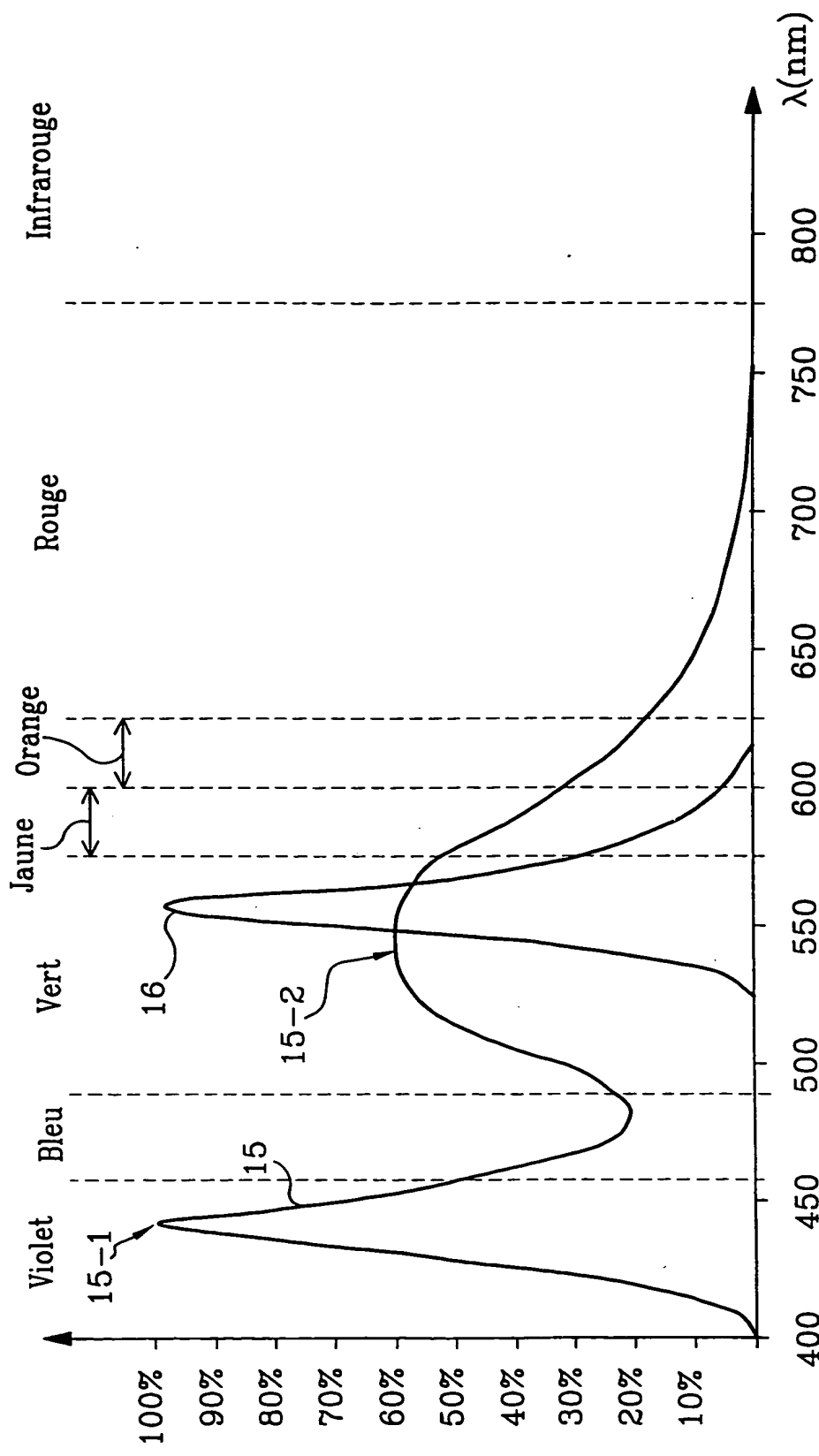


FIG.3

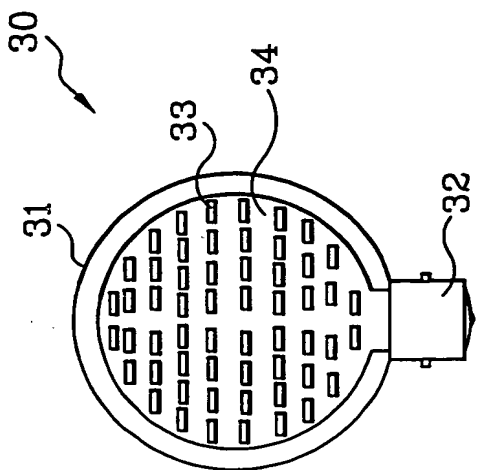


FIG. 5a

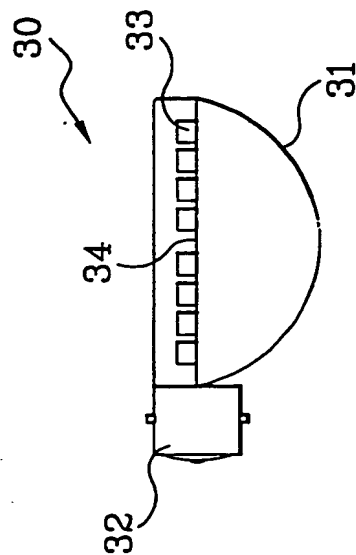


FIG. 5b

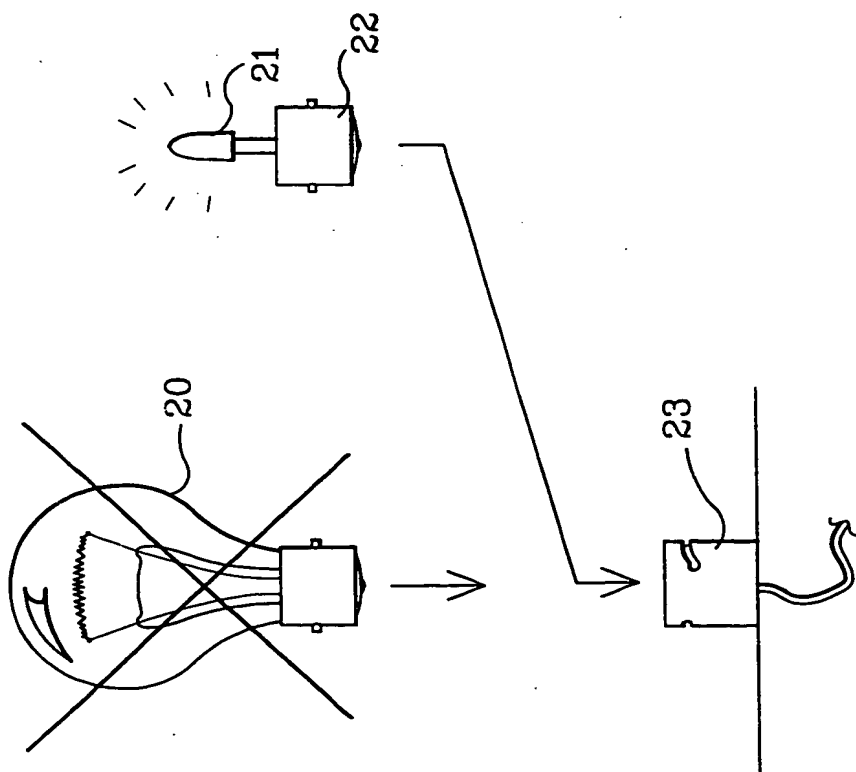


FIG. 4

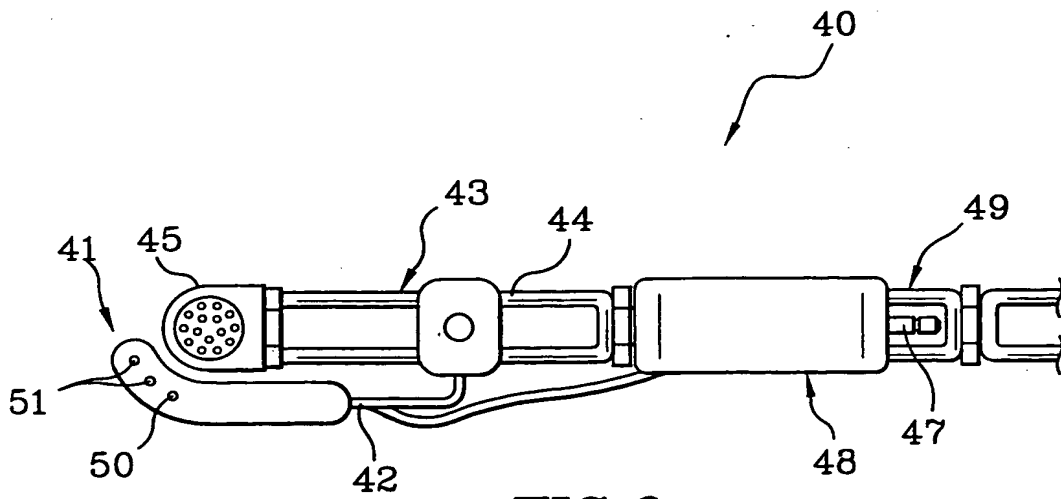


FIG. 6

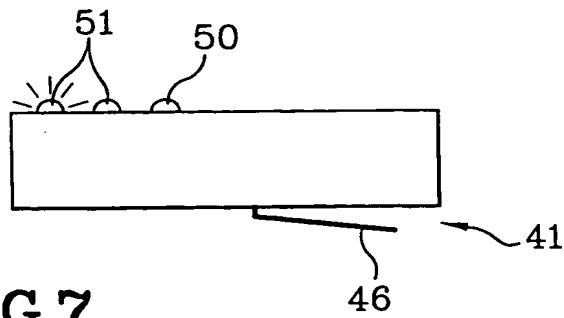
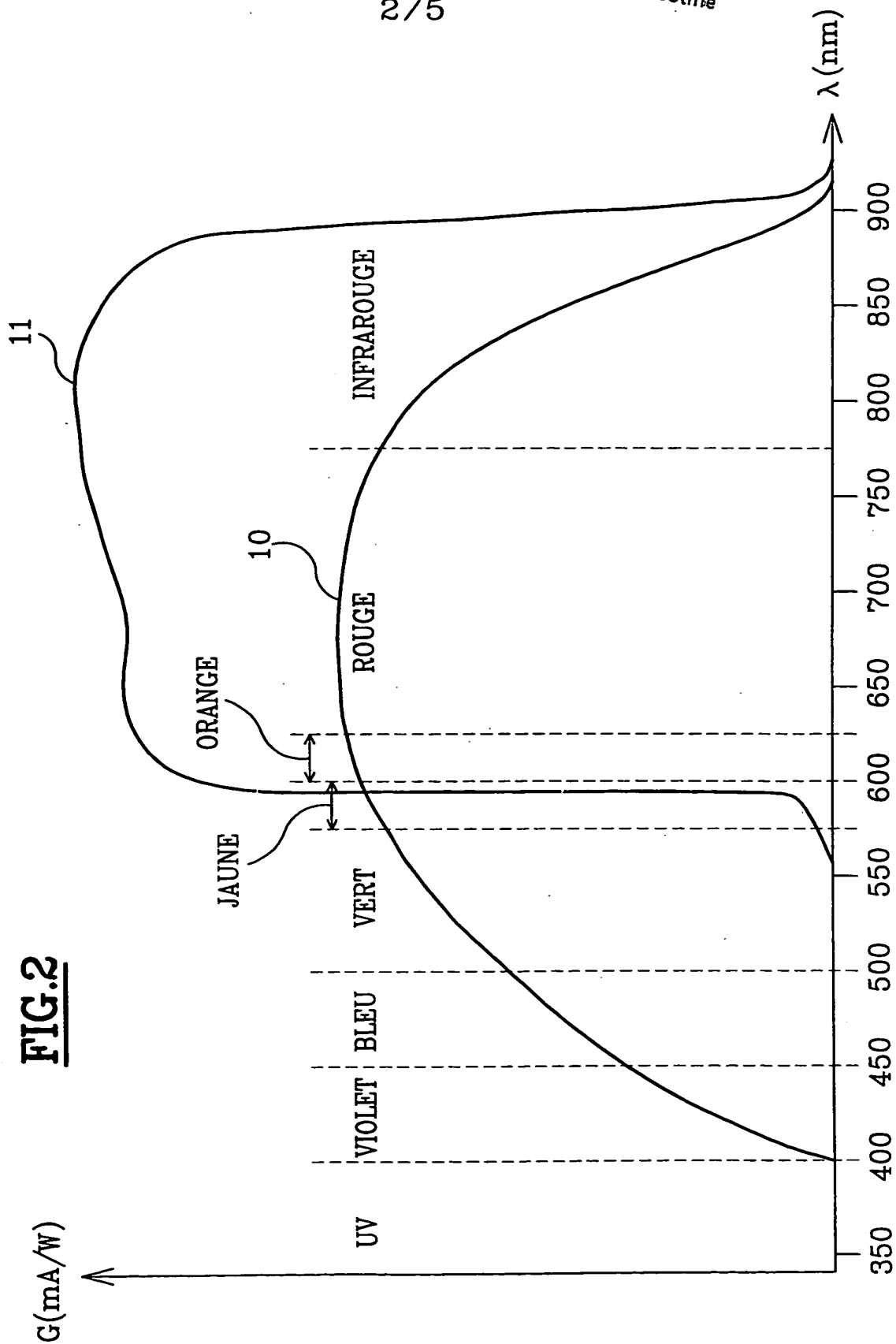


FIG. 7



AKIN, GUMP, STRAUSS, HAUER & FELD, L.L.P.

ATTORNEYS AT LAW
A REGISTERED LIMITED LIABILITY PARTNERSHIP
INCLUDING PROFESSIONAL CORPORATIONS
ONE COMMERCE SQUARE
2005 MARKET STREET, SUITE 2200
PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA 19103

TELEPHONE: (215) 965-1290

APPLICANT: Jean-Marc WILHELM, et al.
APPLN. NO.: Not Yet Assigned FILED: Herewith
FOR: AIRCRAFT LIGHTING MEANS COMPATIBLE WITH A NIGHT
VISION IMAGING CENTER

ATTORNEY DOCKET NO.: 10000-12US (100081US/WO)
EXPRESS MAIL LABEL NO.: EL474257591US
SHEET NO. 1 OF 1